



**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KADAR FORMALIN
PADA MAKANAN MENGGUNAKAN SENSOR HECO BERBASIS
ARDUINO UNO**

**Disusun dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Sains
dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi**

SKRIPSI

OLEH:

**NAMA : PUTRI PRATIWI
NPM : 1724210292
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
2019**

DESIGN AND BUILD FORMALDEHYDE DETECTOR ON FOOD WITH H₂CO SENSOR BASED ON ARDUINO UNO

Putri Pratiwi *

Solly Aryza **

Siti Anisah**

University of Pembangunan Panca Budi

ABSTRACT

It has been designed a instrument for formaldehyde detection food which also provides information about concentration and condition of formaldehyde in the food that will be useful for users. This tool is designed using Arduino Uno to process the system on a test instrument, H₂CO gas sensor to detect formaldehyde. The test results about detect formaldehyde will be displayed on the LCD and the results of test will be sent by SIM800L to handphone in the form of a message and the buzzer to measure alarm if the food have been formaldehyde. This instrument is also use limit switch as counter for the test.

**Keyword : Arduino Uno, Sensor H₂CO, Limit Switch, LCD, SIM800L,
Formaldehyde**

*Student of Electrical Engineering: putripratiwi789@gmail.com

** Lecture of Electrical Engineering

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI FORMALIN PADA MAKANAN MENGGUNAKAN SENSOR H₂CO BERBASIS ARDUINO UNO

Putri Pratiwi *

Solly Aryza **

Siti Anisah**

Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

Telah dirancang alat pendeteksi formalin pada makanan sekaligus memberikan informasi mengenai kadar formalin dan status dari makanan yang akan bermanfaat bagi pengguna. Alat ini di rancang dengan menggunakan arduino uno untuk memproses sistem pada alat pendeteksi, sensor H₂CO berperan dalam mendeteksi formalin pada sampel makanan. Hasil pengujian dari pendeteksi akan di tampilkan pada LCD dan data hasil pengujian dikirim oleh SIM800L ke Handphone dalam bentuk pesan. Sehingga data hasil pengujian dapat tersimpan dalam bentuk pesan serta adanya *buzzer* sebagai alarm jika makanan terdapat formalin. Pada alat ini juga dipasang *limit switch* sebagai *counter* dalam pengujian.

Kata kunci : Arduino Uno, Sensor H₂CO, Limit Switch, LCD, SIM800L, Formalin

* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : putripratiwi789@gmail.com

**Dosen Program Studi Teknik Elektro

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Makanan merupakan kebutuhan primer jasmani untuk makhluk hidup yang dikonsumsi untuk menghasilkan tenaga dan energi, sehingga komponen makanan harus sehat dan terbebas dari kontaminasi bahan berbahaya. Maraknya isu kecurangan pedagang dalam menjual makanan di pasaran yang mengandung zat makanan berbahaya seperti formalin yang dijadikan bahan pengawet agar makanan lebih tahan lama dengan mencegah atau menghambat proses rusak atau pembusukan makanan dan membuat masyarakat resah karena kesulitan dalam mengidentifikasi ciri keberadaannya secara kasat mata dan efek buruk yang dialami masyarakat saat mengonsumsi zat berbahaya ini menjadi kerugian yang besar karena mampu merusak kesehatan manusia baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang bahkan menyebabkan kematian.

Formalin merupakan bahan kimia yang penggunaannya dilarang untuk makanan yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan (MenKes) Nomor 1168/MenKes/PER/X/1999. Dalam hal ini, Badan POM berwenang melakukan pengawasan terhadap penggunaan formalin yang digunakan sebagai pengawet makanan sebagaimana tercantum dalam salah satu misi Badan POM yaitu melindungi masyarakat dari bahaya penyalahgunaan dan penggunaan yang salah dari produk obat narkotik

psikotropik dan zat aditif serta resiko akibat penggunaan prosuk dan bahan berbahaya (Sekarwati dan Khristiani, 2013).

Larutan *formaldehid* yang berbentuk gas atau cair yang dikenal sebagai formalin, atau dalam bentuk padat disebut *paraformaldehyde* atau *trioxane*. Larutan *formaldehid* dengan volume 37% - 40% disebut 100% formalin. Di pasaran formalin dapat diperoleh dalam bentuk sudah diencerkan, yaitu dengan kadar *formaldehidnya* 40, 30, 20 dan 10 %, serta dalam bentuk tablet yang beratnya masing-masing sekitar 5 gram. Formalin ini biasanya digunakan sebagai bahan baku industri lem, *plywood* dan resin; disinfektan untuk pembersih lantai, kapal, gudang dan pakaian; germisida dan fungisida pada tanaman sayuran; serta pembasmi lalat dan serangga lainnya. Larutan dari formaldehida sering dipakai membalsem atau mematikan bakteri serta mengawetkan bangkai (Gunawan dan Sudarmadji, 2013).

Makanan yang mengandung formalin ini diuji kadar formalin yang terkandung didalam laboratorium dan dimasukkan kedalam kelas – kelas tertentu. Dalam melakukan operasi ke lapangan, BPOM (Badan Pengawasan Obat Dan Makanan) banyak menemukan makanan berformalin dan masyarakat tidak dapat mengetahui adanya bahan tersebut dimakanan (Fahrezy dan Pratiwi, 2017). Makanan berformalin baru bisa diketahui jika di uji di laboratorium. Proses uji Laboratorium membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga para pedagang tidak bisa langsung mengetahui apakah makanan yang dijual layak beredar atau tidak.

Dari permasalahan diatas muncul suatu ide untuk membuat Rancang Bangun Alat Pendeteksi Formalin Pada Makanan Menggunakan sensor H₂CO berbasis Arduino Uno. Alat ini menggunakan Sensor H₂CO untuk membaca adanya zat formalin. Arduino Uno sebagai kendali utama pada sistem ini, dan LCD (*Liquid Cristal Display*) sebagai penampil hasil keluaran sistem dan pemberitahuan melalu SMS (*Short Messagge Service*) serta *Buzzer* sebagai alarm jika terdapat adanya bahan zat formalin tersebut pada makanan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengetahui berapa kandungan formalin pada makanan dalam ppm?
2. Bagaimana membuat alat pendeteksi formalin pada makanan menggunakan sensor H₂CO berbasis Arduino Uno ?
3. Bagaimana menganalisa hasil data pengukuran pada sensor H₂CO ?

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak terjadinya perluasan pembahasan maka dalam penelitian ini dibutuhkan pembatasan masalah. Batasan masalah tersebut diantaranya adalah:

1. Penentuan komponen – komponen yang dibutuhkan dalam rangkaian.
2. Perancangan dan pembuatan alat pendeteksi formalin pada makanan menggunakan sensor H₂CO berbasis Arduino Uno.
3. Mendeteksi adanya formalin pada makanan meliputi 5 makanan basah dan 5 makanan kering.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui adanya berapa ppm kandungan formalin pada bahan makanan.
2. Untuk membuat alat pendeteksi formalin pada makanan menggunakan sensor H₂CO berbasis Arduino Uno
3. Menganalisa hasil data pengukuran pada sensor H₂CO.

1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat yang diharapkan dalam pembuatan dan perancangan alat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagi Penulis
Penerapan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan yang berhubungan dengan penerapan alat pada kehidupan sehari-hari.
2. Bagi Institusi Pendidikan
Diharapkan hasil penelitian ini bisa digunakan sebagai referensi untuk melakukan penelitian berikutnya.
3. Bagi Masyarakat
Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mempermudah manusia dalam melakukan pengujian formalin pada makanan sehingga dapat mengurangi penggunaan formalin di pasaran.

1.6 Metode Penelitian

Dalam penulisan skripsi ini dibutuhkan berbagai data yang menunjang dalam penulisan dan dalam pengumpulan data, penulis melakukan penelitian dengan cara sebagai berikut :

1. Studi literatur dan referensi, yaitu mempelajari buku-buku literatur, artikel, dan sumber lain yang berkaitan dengan topik penelitian.
2. Studi laboratorium, yaitu melakukan perancangan, pembuatan alat, penelusuran kesalahan dan melakukan percobaan alat melalui sistem dan peralatan yang sesuai dengan memanfaatkan fasilitas laboratorium secara optimal.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, dimana sistematika dari masing-masing bab adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan metode penelitian, serta sistematika dari penelitian itu sendiri.

BAB II LANDASAN TEORI

Merupakan sumber-sumber mendasar yang bersifat teoritis sebagai bahan referensi.

BAB III KONSEP PERANCANGAN

Membahas mengenai perancangan sistem tiap blok dan keseluruhan dari sistem yang bersifat prosedural untuk selanjutnya di analisa.

BAB IV HASIL ANALISA

Mengulas tentang pengujian dan analisa sistem.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menguraikan kesimpulan berikut saran dari penulis.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Relevan

Beberapa hasil penelitian terdahulu yang relevan atau berhubungan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya dirangkum dalam tabel berikut :

Tabel 2.1 Hasil Penelitian yang Relevan

| Penulis | Judul Penelitian | Metedologi | Hasil yang Didapatkan |
|-----------------------|---|---|--|
| Hariadi Singgih, 2013 | Uji Kandungan Formalin Pada Ikan Asin Menggunakan Sensor Warna Dengan Bantuan FMR (<i>Formalin Main Reagent</i>). | Menggunakan Sensor TCS3200 dan FMR (<i>Formalin Main Reagent</i>) | 1) Dari 4 sampel ikan asin yang diambil di beberapa pasar di Kota Malang, 3 diantaranya tidak layak dikonsumsi dikarenakan kandungan formalinnya melebihi ambang batas kelayakan konsumsi (ambang batas = 20 ppm). Artinya pemakaian zat formalin sudah membudaya dimasyarakat. 2) Hasil pengujian filter merah pada sensor TCS 3200 mempunyai respon paling baik dibanding filter hijau dan biru |

| | | | |
|---|---|---|---|
| <p>Wida Astuti, Danang Lelono, Faizah, 2016</p> | <p>Identifikasi Tahu Berformalin dengan <i>Electronic Nose</i> Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i></p> | <p><i>Electronic nose</i> Jaringan Syaraf Tiruan (JST)</p> | <p>1) Data pengujian sebanyak 80 data yang terdiri dari sampel tahu murni dan tahu berformalin. Adapun untuk tahu murni terdiri dari 40 data yang diambil dari 3 tempat (Pasar Colombo, Pasar Kranggan dan Swalayan). Sedangkan tahu berformalin sebanyak 40 data dengan kandungan formalin 2%.</p> <p>2) Dari hasil analisa penelitian ini dapat menunjukkan bahwa jaringan dapat mengenali data yang telah diberikan dengan akurasi 100%.</p> |
| <p>Famelian Regeista, Agung Heru Yatmo, Halimatus Sa'diyah, Alifian Juantono Sahwal, Ary Mustofa Ahmad, Yusron Sugiarto, 2014</p> | <p>Uji Performansi Alat “ Digital <i>Formaldehyde</i> Meter ” Pendeteksi Kandungan Formalin pada Makanan <i>Performance Test “ Digital Formaldehyde Meter ” Detection of Formaldehyde Content in Food</i></p> | <p>Deret sensor TGS (TGS 2600 dan 2611) dan <i>Digital Formaldehyde Meter Electronic Nose</i></p> | <p>Kefektifan alat dan <i>error</i> pada alat, (sampel 5 ppm rata kefektifan = 94,46%, eror = 5,54. Sampel 10 ppm kefektifan = 98,82%, <i>error</i> = 1,17%. Sampel 20 ppm kefektifan =97,9%, eror = 2,1%). Sehingga, didapatkan rata-rata <i>error</i> dari sampel cair dan padat 2,93%.</p> |

| | | | |
|--------------------------------------|--|---|--|
| Budi Gunawan, Arief Sudarmadji, 2013 | Pendeteksian Formalin Pada Bahan Pangan Dengan Sensor Gas Berbasis Polimer Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan | Sensor Gas (PEG6000, PEG20M, PEG1540. PEG200, <i>silicon</i> dan <i>squelen</i>) | Dari 24 sample yang dipanaskan setiap suhu tertentu didapatkan hasil dengan akurasi 100% |
| Ozi Anggola, 2017 | Alat Pendeteksi Formalin Pada Bahan Pangan | Sensor H2CO dan Arduino Mega 2560 | Konsentrasi gas formalin yang terukur pada ikan lebih besar dibandingkan tahu dan mie. |

Tabel 2.2 Kelebihan Dan Kekurangan Dari Penelitian yang Relevan

| Judul Penelitian | Kelebihan | Kekurangan |
|---|--|--|
| Uji Kandungan Formalin Pada Ikan Asin Menggunakan Sensor Warna Dengan Bantuan FMR (<i>Formalin Main Reagent</i>). | Alat ukur kandungan formalin hasil penelitian ini mampu mengukur kandungan formalin pada konsenstrasi 10 ppm-60 ppm. | 1) Prosentase kesalahan ukur terbesar setelah dilakukan uji banding dengan alat referensi sebesar 6,52% dan dalam pengujian sistem secara keseluruhan didapat kesalahan rata-rata sebesar 5,38% 2) Hasil tidak akurat pembacaan pada nilai 60 ppm |
| Identifikasi Tahu Berformalin dengan <i>Electronic Nose</i> Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i> | Seluruh sampel tahu uji acak (80 data) dapat diidentifikasi dengan baik (100%) oleh JST-B. | 1) Sistem pengambilan data dan identifikasi dilakukan diwaktu yang terpisah, sehingga diperlukan menggunakan GC (<i>Gas Chromatography</i>). |
| Uji Performansi Alat “ <i>Digital Formaldehyde Meter</i> ” Pendeteksi Kandungan Formalin pada Makanan <i>Performance Test</i> “ <i>Digital Formaldehyde Meter</i> ” | Keefektifan kerja pada alat ini sebesar 97% dengan <i>error</i> sebesar 2,93%. | Hasil yang ditampilkan terjadi keselisihan angka akibat adanya kesalahan pada rangkaian alat. |

| | | |
|--|--|--|
| <i>Detection of Formaldehyde Content in Food</i> | | |
| Pendeteksian Formalin Pada Bahan Pangan Dengan Sensor Gas Berbasis Polimer Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan | Software JST yang dibuat dengan <i>visual basic</i> v.6.0 bisa mendeteksi adanya formalin dalam bahan sampel dengan hasil pengujian mencapai 100%. | Dari enam jenis polimer masing-masing sensor memiliki resistansi yang berbeda . |
| Alat Pendeteksi Formalin Pada Bahan Pangan | Keakuratan pada hasil pengujian mencapai 100% | Menggunakan daya listrik yang tinggi karena menggunakan pemanas atau <i>heater</i> . |

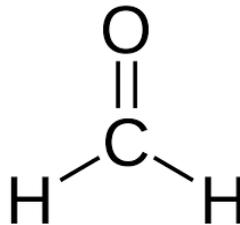
2.2 Formaldehid

Formalin merupakan nama dagang dari Formaldehid. Menurut Kepala Pusat Penelitian Kimia LIPI, Dr. Leonardus Broto Kardono, formalin pada mulanya berbentuk padat dengan sebutan formaldehida atau istilah asingnya ditulis *formaldehyde* (Nasir, 2016). Zat yang sebetulnya banyak memiliki nama lain berdasarkan senyawa campurannya ini memiliki senyawa CH_2OH yang reaktif dan mudah mengikat air, apabila zat ini sudah bercampur dengan air dia disebut formalin yang memiliki rumus kimia CH_2O . Senyawa ini tidak memiliki warna namun memiliki bau yang tajam (Singgih, 2013). Larutan ini memiliki sifat tidak berwarna seperti air, sedikit asam, baunya sangat menusuk dan korosif, terurai jika dipanaskan dan melepas asam formiat (BPOM RI, 2008).



Gambar 2.1 Gambar Senyawa Formalin

Sumber : <https://id.wikipedia.org/wiki/Formaldehida>



Gambar 2.2 Gambar Molekul Formalin

Sumber : <https://id.wikipedia.org/wiki/Formaldehida>

Formalin kerap digunakan sebagai pengawet produk – produk pangan maupun non – pangan karena sifatnya yang mampu membunuh kuman. Namun, jika penggunaannya melewati ambang batas, formalin dapat membahayakan kesehatan tubuh. Banyak cara yang dilakukan para produsen makanan serta produk nonpangan untuk mengawetkan hasil produksi mereka. Salah satunya menggunakan senyawa formalin atau formaldehida (Fahrezy dan Pratiwi, 2017).

Sebenarnya penggunaan formalin sebagai bahan pengawet telah lama diterapkan. Namun, karena hal itu berdampak buruk bagi kesehatan, pemerintah melalui Peraturan Menteri Kesehatan No. 722/MENKES/PER/IX/1988 dan No

1168/MENKES/PER/X/1999 telah menetapkan bahwa formalin merupakan bahan pengawet yang dilarang untuk bahan makanan dan olahannya (Wikanta, 2014).

Formalin memiliki sejumlah nama kimia diantaranya formol, methylene aldehyde, paraforin, morbicid, oxomethane, polyoxymethylene glycols, methanol, formoform, superlysoform, formic aldehyde, formalith, tetraoxymethylene, methyl oxide, karsan, trioxane, oxymethylene dan methylene glycol. Formalin yang biasa ditambahkan pada makanan adalah larutan 30- 50% gas formaldehid, untuk stabilitas dalam larutan formalin biasa nya mengandung methanol 10-15%. Formalin mempunyai bau menyengat dan dapat menimbulkan pedih pada mata. Didalam formalin terkandung sekitar 37% formaldehid dalam air. Biasanya ditambahkan methanol hingga 15% sebagai pengawet (Trivani, 2018).

2.2.1 Spesifikasi Formalin

Tabel 2.3 Spesifikasi Formalin

| Senyawa Formaldehid | H ₂ CO |
|---------------------|--|
| Takaran di Pasaran | 37%-40% larutan formaldehid |
| Titik Didih | 101C |
| Ph | 2,8 - 4,0 |
| Densitas | 1,067 (udara=1) |
| Pka | 13,27 pada suhu 25C |
| Titik Beku | -115C |
| Tekanan Uap | 3,890 mmHg pada suhu 20C |
| Larut pada | Alkohol. Eter, Aseton dan Benzena |
| Kelarutan | 4 x 10 ⁵ mg/L pada suhu 20C |

Sumber : Moh Nasir, 2016

2.2.2 Sifat Formalin

Formaldehida adalah salah satu zat tambahan makanan yang dilarang. Dipasaran zat ini dikenal dengan nama formalin. Senyawa ini dipasaran dikenal

dengan nama formalin dengan rumus CH_2O . Larutan formaldehid adalah merupakan cairan jernih, tidak berwarna atau hampir tidak berwarna, bau menusuk, uap merangsang selaput lendir hidung dan tenggorokan dan jika disimpan ditempat dingin dapat menjadi keruh (Mudzrikah, 2016)

Formalin adalah nama komersil dari senyawa formalin yang mengandung 35 - 40 % dalam air . Formalin termasuk kelompok senyawa disinfektan kuat yang sering dipakai sebagai bahan pengawet mayat tetapi dapat juga digunakan sebagai pengawet makanan, walaupun formalin tidak diizinkan untuk bahan pengawet makanan serta tambahan (Nasir, 2016). Formalin biasanya mengandung alkohol (metanol) sebanyak 10 – 15 % yang berfungsi sebagai stabilator supaya formaldehidnya tidak mengalami polimerisasi. Formaldehida mudah larut dalam air, sangat reaktif dalam alkalis suasana, serta bersifat sebagai pereduksi yang kuat. Secara alami formaldehida juga dapat ditemui dalam asap pada proses pengasapan makanan, yang bercampur dengan fenol, keton, dan resin (Fahrezy dan Pratiwi, 2017).

2.2.3 Fungsi Formalin

Formalin sudah sering kita rasakan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari dengan tata cara dan penggunaan yang baik dan benar , misalnya sebagai antibakteri atau pembunuh kuman dalam berbagai keperluan jenis industri, yakni pembersih lantai, kapal, gudang dan pakaian, pembasmi lalat maupun berbagai serangga lainnya. Dalam dunia fotografi biasanya digunakan sebagai pengeras lapisan gelatin dan kertas.

Formalin kerap digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk urea, produk parfum, pengawet produk kosmetika, pengeras kuku dan bahan untuk insulasi busa. Formalin boleh juga dipakai sebagai pencegah korosi untuk sumur minyak. Di bidang industri kayu, formalin digunakan sebagai bahan perekat untuk produk kayu lapis. Konsentrasi yang sangat kecil (<1 ppm) digunakan sebagai pengawet untuk berbagai barang konsumen seperti pembersih rumah tangga, cairan pencuci piring, pelembut, perawat sepatu, shampoo mobil, llin dan karpet. Pada industri perikanan, formalin digunakan menghilangkan bakteri yang biasa hidup di sisik ikan. Formalin diketahui sering digunakan dan efektif dalam pengobatan penyakit ikan akibat ektoparasit seperti fluke dan kulit berlendir. Meskipun demikian, bahan ini juga sangat beracun bagi ikan. Ambang batas amannya sangat rendah sehingga terkadang ikan yang diobati malah mati akibat formalin daripada akibat penyakitnya. Formalin banyak digunakan dalam pengawetan sampel ikan untuk keperluan penelitian dan identifikasi. Di dunia kedokteran formalin digunakan dalam pengawetan mayat.

Zat Pengawet ini memiliki unsur aldehida yang bersifat mudah bereaksi dengan protein, formalin akan mengikat unsur protein mulai dari bagian permukaan hingga terus meresap kebagian dalamnya. Dengan matinya protein setelah terikat unsur kimia dari formalin maka bila ditekan terasa lebih kenyal. Selain itu protein yang telah mati tidak akan diserang bakteri pembusuk yang menghasilkan senyawa asam, itulah sebabnya tahu atau makanan berformalin lainnya menjadi lebih awet. Karena unsur ini, pedagang yang melakukan kecurangan sering menggunakan pada bahan makanan seperti tahu, mie dan lainnya untuk menghasilkan makanan lebih kenyal dan tahan lama. Formalin dipakai oleh para produsen atau penjual untuk

mengawetkan makanan antara lain karena proses pengawetan jauh lebih mudah dan singkat, harganya jauh lebih murah dibandingkan pengawet lainnya, seperti natrium benzoat atau natrium sorbat. Perbedaan harga antara pengawet layak konsumsi dan formalin mengakibatkan nelayan, petani, dan pelaku industri makanan lainnya beralih menggunakan formalin dan rendahnya pengetahuan masyarakat terutama produsen tentang bahaya formalin (Rizkya, 2018).

Formaldehida membunuh bakteri dengan membuat jaringan dalam bakteri dehidrasi (kekurangan air), sehingga sel bakteri akan kering dan membentuk lapisan baru di permukaan. Artinya, formalin tidak saja membunuh bakteri, tetapi juga membentuk lapisan baru yang melindungi lapisan di bawahnya, supaya tahan terhadap serangan bakteri lain. Desinfektan lainnya mendeaktifkan serangan bakteri dengan cara membunuh dan tidak bereaksi dengan bahan yang dilindungi, maka formaldehida akan bereaksi secara kimiawi dan tetap ada di dalam materi tersebut untuk melindungi dari serangan berikutnya. Melihat sifatnya, formalin juga sudah tentu akan menyerang protein yang banyak terdapat di dalam tubuh manusia seperti pada lambung. Terlebih, bila formalin yang masuk ke tubuh itu memiliki dosis tinggi (Trivani, 2018).

2.2.4 Bahaya Formalin Pada Manusia

Penggunaan formalin yang tidak benar memiliki dampak buruk bagi tubuh, makanan yang mengandung formalin dibawah 1-25 ppm (part per million) masih dinyatakan kategori ringan. Sedangkan makanan yang mengandung formalin 25-50 ppm (part per million) dinyatakan dalam kategori sedang, dan apabila makanan yang

mengandung formalin lebih dari 50 ppm (part per million) dinyatakan kategori berat (Anggola, 2017).

Formalin merupakan bahan beracun dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Jika kandungan dalam tubuh tinggi, akan bereaksi secara kimia dengan hampir semua zat didalam sel sehingga menekan fungsi sel dan menyebabkan kematian sel yang menyebabkan keracunan pada tubuh. Formalin telah dibuktikan dapat menjadi mutagen di beberapa sistem invitro dan telah diklasifikasikan sebagai mutagen yang lemah. Formaldehid mendukung mutasi, karsinogen, pemecahan DNA dan Crosslink protein DNA pada fungsi, mutasi dan kerusakan DNA pada bakteri. Dampak buruk bagi kesehatan pada seseorang yang terpapar dengan formalin dapat terjadi akibat paparan akut atau paparan yang langsung kronik (bertahun-tahun), antara lain sakit kepala, radang hidung kronis (rhinitis), mualmual, gangguan pernafasan baik berupa batuk kronis atau sesak nafas kronis. Formalin juga dapat merusak persyarafan tubuh manusia dan dikenal sebagai zat yang bersifat beracun untuk persyarafan tubuh kita (neurotoksik). Formalin bila menguap diudara berupa gas yang tidak berwarna dengan bau yang menyesakkan sehingga merangsang hidung tenggorokan dan mata (Machmud, 2014).

Paparan formaldehid melalui saluran pencernaan dapat mengakibatkan luka korosif terhadap selaput lendir saluran pencernaan disertai mual, muntah, rasa perih yang hebat dan perforasi lambung. Efek sistemik dapat berupa depresi susunan syaraf pusat, koma, kejang, albuminaria, terdapatnya sel darah merah di urin (hematuria), dan asidosis metabolik. Dosis fatal formalin melalui saluran pencernaan pernah dilaporkan sebesar 30 ml. Formaldehid dapat mematikan sisi aktif dari protein-

protein vital dalam tubuh, maka molekul-molekul itu akan kehilangan fungsi dalam metabolisme. Formalin yang terhirup (inhalasi) lewat pernafasan, akan segera diabsorpsi ke paru dan menyebabkan paparan akut berupa pusing kepala, rhinitis, rasa terbakar, dan lakrimasi (keluar air mata dan pada dosis lebih tinggi bisa buta), bronkhitis, edema pulmonari atau pneumonia karena dapat mengecilkan bronkhus dan menyebabkan akumulasi cairan di paru. Pada orang yang sensitif dapat menyebabkan alergi, asma, dan dermatitis (Rizkya, 2018).

Dampak negatif formalin dalam bahan pangan yang dikonsumsi manusia tidak bersifat langsung. Gangguan kesehatan tidak dapat terlihat dalam waktu singkat. Biasanya gangguan kesehatan yang disebabkan formalin bersifat menahun atau jangka panjang, kecuali jika terpapar dalam jumlah besar. Gangguan kesehatan ringan antara lain rasa terbakar pada tenggorokan dan sakit kepala. Sementara jika terpapar lama dalam jangka panjang dapat mengakibatkan gangguan pada sistem pernapasan, gangguan pada ginjal dan hati, serta sistem reproduksi. Formalin tidak seharusnya digunakan pada makanan. Jika makanan berformalin dikonsumsi dalam jangka waktu lama, bukan hanya mengakibatkan iritasi pada bagian tubuh seperti misalnya kulit, saluran pernapasan, atau saluran pencernaan seperti lambung, melainkan dapat menjadi pemicu timbulnya kanker atau bersifat karsinogenik. Tingginya kasus penyakit kanker di masyarakat, besar kemungkinan akibat pola makan serta makanan yang tercemar oleh bahan kimia, termasuk formalin (Rizkya, 2018).

Efek penggunaan formalin pada kesehatan manusia yang langsung terlihat, akibat jangka pendek yang terjadi biasanya terpapar formalin dalam jumlah banyak: seperti iritasi, alergi, kemerahan, mata berair, mual, muntah, rasa

terbakar, sakit perut, pusing, bersin, radang tonsil, radang tenggorokan, sakit dada yang berlebihan, lelah, jantung berdebar, sakit kepala, dan diare.

Pada konsentrasi yang sangat tinggi dapat menyebabkan kematian. Efek pada kesehatan manusia terlihat setelah terkena formalin dalam jangka waktu yang lama dan berulang, biasanya jika mengonsumsi formalin dalam jumlah kecil dan terakumulasi dalam jaringan: mata berair, gangguan pada pencernaan, hati, ginjal, pankreas, sistem saraf pusat, menstruasi, dan pada hewan percobaan dapat menyebabkan kanker, pada manusia bersifat karsinogen (menyebabkan kanker (Rizky, 2018). Kanker dapat terjadi karena formalin yang bereaksi dengan sel dalam tubuh akan mengacaukan susunan protein atau RNA sebagai pembentukan DNA di dalam tubuh. Apabila susunan DNA kacau, maka sel-sel akan mengalami pertumbuhan yang menyimpang sehingga terjadilah kanker (Sri Ratna Sari Wulan, 2015)

2.2.5 Penanganan Apabila Terpapar Formalin

Penanganan yang bisa dilakukan jika terpapar formalin yaitu:

1. Bila formalin tertelan, segera minum susu atau norit untuk mengurangi penyerapan zat berbahaya tersebut.
2. Bila terhidup atau terkena kontak langsung, langkah awal adalah menghindari penderita dari daerah paparan, ke tempat aman. Gunakan masker berkatup atau peralatan sejenis yang perlu jika penderita mengalami sesak berat.

3. Formalin yang terkena kulit, kulit harus dicuci dengan sabun atau deterjen lunak dan air yang banyak selama 15-20 menit, pastikan tidak ada formalin yang tersisa di kulit.
4. Formalin yang mengenai mata, mata dibilas dengan air mengalir yang cukup banyak sambil mengedip-kedipkan mata. Aliri mata dengan larutan garam dapur 0,9 persen (seujung sendok teh garam dapur dilarutkan dalam segelas air) secara terus-menerus (Rizky, 2018).

2.3 Sensor H₂CO (Formalin)

Sensor H₂CO adalah sensor gas semikonduktor VOC (*Volatile Organic Compounds*). VOC adalah gas kimia organik pada suhu ruangan. Sensor ini didesain berdasarkan pada *datasheet* WSP2110 yang perubahan konduktifitasnya berbanding lurus dengan konsentrasi gas VOC di udara. Konduktifitasnya dapat diubah menjadi sinyal *output* yang sesuai dengan konsentrasi gas (Fahrezy and Pratiwi, 2017).

Sensor ini dapat mendeteksi gas dengan konsentrasi lebih dari 0,01 ppm. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi formaldehida (formalin, benzene, toluene, dan senyawa kimia yang mudah menguap lainnya. Formalin merupakan zat yang mudah menguap dengan satuan konsentrasi ppm (*part per million*). Oleh karena itu, diperlukan suatu sensor gas yang sangat sensitif dalam mendeteksi gas formalin tersebut (Fahrezy dan Pratiwi, 2017).



Gambar 2.3 Sensor H2CO

Sumber : Penulis, 2019

Sensor ini cocok digunakan untuk mendeteksi kadar formalin dalam pengujian. *Output* dari sensor berupa tegangan analog yang sebanding dengan gas formalin yang diterima.

Tabel 2.4 Spesifikasi dari sensor H2CO

| | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Tegangan Operasi | 0,3 V – 5,0 V |
| Target Gas | H2CO, Benzena, Toluene, Alkohol |
| Konsentrasi | 1-50 ppm |
| Nilai resistansi sensor (Rs) | 10 K-100K |

Sumber : Fahrezy dan Pratiwi, 2017

2.4 Limit Switch

Suatu sensor memberitahukan kepada controller jika suatu bagian bergerak berada pada posisi yang tepat. *Limit Switch* adalah salah satu contoh dari sensor proximity dan merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol (Desyantoro, dkk, 2015).

Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar push ON yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak. Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. *Limit Switch* memiliki dua kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. Konstruksi dan simbol *limit switch* dapat dilihat seperti gambar di bawah (Virgono,*dkk.*, 2016).



Gambar 2.4 Limit Switch

Sumber : Penulis, 2019

2.5 Arduino Uno

Papan Arduino Uno dapat mengambil daya dari USB *port* pada komputer dengan menggunakan USB *charger* atau dapat pula mengambil daya dengan menggunakan suatu AC adapter dengan tegangan 9 volt. Jika tidak terdapat *power*

supply yang melalui AC adaptor, maka papan Arduino akan mengambil daya dari USB *port*. Tetapi apabila diberikan daya melalui AC adaptor secara bersamaan dengan USB *port* maka papan Arduino akan mengambil daya melalui AC adaptor secara otomatis.



Gambar 2.5 Hardware Papan Arduino Uno

Sumber : Penulis,2019

Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin *input* analog dan 14 pin digital *input/output*. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai *output* digital jika diperlukan *output* digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Di dalam *board* kita bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi *output* digital, pin analog yang pada keterangan *board* 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19 dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin *output* digital 14-16. Sifat *open source* arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk kita dalam menggunakan *board* ini, karena dengan sifat *open source* komponen yang kita pakai tidak hanya tergantung pada satu

merek, namun memungkinkan kita bisa memakai semua komponen yang ada di pasaran (Simarmata dan Pratiwi,2017) .

2.5.1 Spesifikasi Arduino Uno

Tabel 2.5 Spesifikasi Arduino Uno

| | |
|---------------------------------------|--|
| Mikrokontroller | Atmega 328 |
| Tegangan pengoperasian | 5 V |
| Tegangan <i>input</i> yang disarankan | 7-12 V |
| Batas tegangan <i>input</i> | 6-20 V |
| Jumlah pin I/O digital | 14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM) |
| Jumlah pin <i>input</i> analog | 6 pin |
| Arus DC tiap pin I/O | 40 mA |
| Arus DC untuk pin 3,3 V | 50 mA |
| <i>Memory flash</i> | 32 KB (Atmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i> |
| SRAM | 2 KB (Atmega 328) |
| EPR0M | 1 KB (Atmega 328) |
| <i>Clock speed</i> | 16 MHz |

Sumber : Anggola, 2017

2.5.2 Software Arduino Uno

Software arduino yang digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. IDE atau *Integrated Development Environment* suatu program khusus untuk suatu komputer

agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. IDE arduino merupakan *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java. IDE arduino terdiri dari:

1. *Editor* Program

Sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan merubah program dalam bahasa *processing*.

2. *Compiler*

Sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode biner bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*.

3. *Uploader*

Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam *memory* di dalam papan Arduino (Rahmi, 2017).

Dalam bahasa pemrograman arduino ada tiga bagian utama yaitu :

1. Struktur Program Arduino

- a. Kerangka Program

Kerangka program arduino sangat sederhana, yaitu terdiri atas dua blok. Blok pertama adalah void setup () dan blok kedua adalah void loop.

Blok Void setup () : Berisi kode program yang hanya dijalankan sekali sesaat setelah arduino dihidupkan atau di-*reset*. Merupakan bagian persiapan atau instalasi program.

Blok void loop() : Berisi kode program yang akan dijalankan terus menerus dan tempat untuk program utama.

b. Sintaks Program

Baik blok void setup loop () maupun blok function harus diberi tanda kurung kurawal buka “{“ sebagai tanda awal program di blok itu dan kurung kurawal tutup “}” sebagai tanda akhir program (Rahmi, 2017).

Proses *uploader* dimana pada proses ini mengubah bahasa pemrograman yang nantinya dicompile oleh avr-gcc (*avr-gcc compiler*) yang hasilnya akan disimpan kedalam papan arduino. *Avr-gcc compiler* merupakan suatu bagian penting untuk software bersifat *open source*. Dengan adanya *avr-gcc compiler*, maka akan membuat bahasa pemrograman dapat dimengerti oleh mikrokontroler. Proses terakhir ini sangat penting, karena dengan adanya proses ini maka akan membuat proses pemrograman mikrokontroler menjadi sangat mudah (Rumahhorbo, 2017).

2.5.3 Sumber Tegangan Arduino Uno

Arduino uno dapat diberi daya melalui koneksi USB (*Universal Serial Bus*) atau melalui *power supply* eksternal. Jika arduino uno dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka arduino uno akan memilih salah satu sumber

daya secara otomatis untuk digunakan. *Power supply* eksternal (yang bukan melalui USB) dapat berasal dari adaptor AC ke DC atau baterai (Anggola, 2017).

Adaptor dapat dihubungkan ke soket *power* pada arduino uno. Jika menggunakan baterai, ujung kabel yang dibubungkan ke baterai dimasukkan kedalam pin GRD dan Vin yang berada pada konektor *power*. Jika arduino uno diberi tegangan di bawah 7 volt, maka pin 5V akan menyediakan tegangan di bawah 5 volt dan arduino uno mungkin bekerja tidak stabil. Jika diberikan tegangan melebihi 12 volt, penstabil tegangan kemungkinan akan menjadi terlalu panas dan merusak arduino uno. Tegangan rekomendasi yang diberikan ke arduino uno berkisar antara 7 sampai 12 volt (Rumahhorbo, 2017) .

Beberapa pin power pada Arduino Uno :

1. GND : Ini adalah ground atau negatif.
2. Vin : Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan power langsung ke *board* arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V
3. Pin 5V : Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator.
4. 3V3 : Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator.
5. IOREF : Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroller. Biasanya digunakan pada *board shield* untuk

memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V (Anggola, 2017).

2.5.4 Memory

Chip ATmega328 pada Arduino Uno R3 memiliki memori 32 KB, dengan 0.5 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk *bootloader*. Jumlah SRAM 2 KB, dan EEPROM 1 KB, yang dapat di baca tulis dengan menggunakan EEPROM *library* saat melakukan pemrograman(Rahmi, 2017) .

2.5.5 Input Dan Output (I/O)

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, Arduino Uno memiliki 14 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi pin *Mode()*, *digital Write()*, dan *digitalRead()*. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20mA, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50k Ohm (secara default dalam posisi *disconnect*). Nilai maksimum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan *chip* mikrokontroler (Anggola, 2017).

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- a. Serial, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
- b. *External Interrupts*, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan *interrupts*. Gunakan fungsi *attach Interrupt()*

- c. PWM : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan *output* PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`
- d. SPI : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI Library*
- e. LED : Pada pin 13 terhubung *built-in led* yang dikendalikan oleh digital pin 13.
- f. TWI : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan *Wire Library* (Anggola, 2017)

Arduino Uno memiliki 6 buah *input* analog, yang diberi tanda dengan A0, A1, A2, A3, A4, A5. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bias memiliki 1024 nilai). Secara *default*, pin-pin tersebut diukur dari *ground* ke 5V, namun bias juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi `analogReference()` (Rumahhorbo, 2017).

2.6 Inter-Integrated Circuit

I²C (*Inter Integrated Circuit*) adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I²C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I²C dengan pengontrolnya serta pull up resistor yang digunakan untuk transfer data antar perangkat. I²C juga merupakan transmisi serial setengah duplex oleh karena itu aliran data dapat diarahkan pada satu waktu. Tingkat transfer data mengacu pada sinyal clock pada SCL Bus 1/16th slave. Informasi data antara I²C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I²C Bus

dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamat master (Djuandi, 2015)



Gambar 2.6 Inter Integrated Circuit
Sumber : Penulis,2019

2.7 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan lebih baik dan dengan konsumsi arus yang rendah. Modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdiri dari bagian penampil karakter yang berfungsi menampilkan karakter dan bagian sistem prosesor LCD dalam bentuk modul dengan mikrokontroler yang diletakan dibagian belakan LCD tersebut yang berfungsi untuk mengatur tampilan LCD serta mengatur komunikasi antara LCD dengan mikrokontroler yang menggunakan modul LCD tersebut. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2×16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah (Rumahhorbo, 2017) .



Gambar 2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

Sumber : Penulis,2019

Fungsi dari pin-pin pada konfigurasi dari LCD yaitu:

- a. Pin DATA dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti microcontroller dengan lebar data 8 bit.
- b. Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
- c. Pin R atau W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
- d. Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- e. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan variabel resistor 5 kOhm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt (Al-gaufiqy, Rasmana,dkk, 2017).

Proses pembacaan data pada register perintah biasa digunakan untuk melihat status *busy* dari LCD atau membaca *address counter*. RS diatur pada logika 0 untuk akses ke register perintah, R/W diatur pada logika 1 yang menunjukkan proses pembacaan data. Tiga bit *nibble* tinggi dibaca dengan diawali pulsa logika 1 pada E *clock* dan kemudian 4 bit *nibble* rendah dibaca dengan diawali pulsa logika 1 pada E *clock*. Untuk Mode 8 bit *interface*, pembacaan 8 bit (*nibble* tinggi dan rendah) dilakukan sekaligus dengan diawali sebuah pulsa logika 1 pada E *clock*. Penulisan data pada *register* data dilakukan untuk mengirimkan data yang akan ditampilkan pada LCD. Proses diawali dengan adanya logika 1 pada RS yang menunjukkan akses ke *register* data, kondisi R/W diatur pada logika 0 yang menunjukkan proses penulisan data (Rumahhorbo, 2017).

Data 4 bit *nibble* tinggi (bit 7 hingga bit 4) dikirim dengan diawali pulsa logika 1 pada sinyal E *clock* dan kemudian diikuti 4 bit *nibble* rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali pulsa logika 1 pada sinyal E *clock*. Pembacaan data dari *register* data dilakukan untuk membaca kembali data yang tampil pada LCD. Proses dilakukan dengan mengatur RS pada logika 1 yang menunjukkan adanya akses ke *register* data. Kondisi R/W diatur pada logika tinggi yang menunjukkan adanya proses pembacaan data. Data 4 bit *nibble* tinggi (bit 7 hingga bit 4) dibaca dengan diawali adanya pulsa logika 1 pada E *Clock* dan dilanjutkan dengan data 4 bit *nibble* rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali dengan pulsa logika 1 pada E *clock*. LCD yang umum, ada yang panjangnya hingga 40 karakter (2×40 dan 4×40), dimana kita menggunakan DDRAM untuk mengatur tempat penyimpanan karakter tersebut (Rumahhorbo, 2017).

Alamat awal karakter 00H dan alamat akhir 39H. Jadi, alamat awal di baris kedua dimulai dari 40H. Jika Anda ingin meletakkan suatu karakter pada baris ke-2 kolom pertama, maka harus diset pada alamat 40H. CGRAM merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter, dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan. Namun, memori akan hilang saat power supply tidak aktif sehingga pola karakter akan hilang (Rumahhorbo, 2017).

2.8 *Stepdown Converter*

Modul LM2596 dapat untuk menurunkan tegangan DC maksimal hingga 3A dengan range DC 3.2V-46V dengan selisih minimum *input-output* 1.5V DC. Keunggulan modul *step down* LM2596 adalah besar tegangan *output* tidak berubah (stabil) walaupun tegangan *input* naik turun, *Output* bisa diatur dengan memutar potensiometer .

Tampilan fisik modul *stepdown converter* dapat dilihat pada gambar



Gambar 2.8 *Stepdown Converter*

Sumber : [https://www.amazon.com/ Converter-Module-1-23V-30V/dp/B008BHAAOQO](https://www.amazon.com/Converter-Module-1-23V-30V/dp/B008BHAAOQO)

Spesifikasi dari modul *stepdown converter* adalah sebagai berikut:

- a. Model/name: LM2596S DC-DC *Step-Down module*
- b. Tegangan *input*: 3.2-46V DC
- c. Tegangan *output*: 1.25-35V DC
- d. Selisih *input output*: Minimal 1.5V DC
- e. Arus: Maksimal 3A.

Untuk penggunaan jangka waktu lama disarankan untuk menggunakan arus kurang dari 2.5A atau menggunakan tambahan *heatsink* (diatas 10W)

1. Efisiensi *step down*: 92%
2. *Operating* Temperatur : -45 s/d 85 C
3. Dimensi: 43 x 21 x 14 mm. (Simarmata dan Pratiwi, 2017)

2.9 Modem SIM 800L GSM

GSM (*Global Sistem For Mobile Communication*) merupakan standar yang diterima secara global untuk komunikasi selular digital. Pada frekuensi ini, frekuensi *uplinks*-nya digunakan frekuensi 890–915 MHz , sedangkan frekuensi *downlinks*nya menggunakan frekuensi 935–960 MHz. *Bandwith* yang digunakan adalah 25 Mhz (915–890 = 960–935 = 25 Mhz), dan lebar kanal sebesar 200 Khz (Simarmata dan Pratiwi, 2017).

Dari keduanya, maka didapatkan 125 kanal, di mana 124 kanal digunakan untuk suara dan satu kanal untuk sinyal. Pada perkembangannya, jumlah kanal 124

semakin tidak mencukupi dalam pemenuhan kebutuhan yang disebabkan pesatnya penambahan jumlah pengguna. SIM800L adalah modul SIM yang digunakan pada penelitian ini. Modul SIM800L GSM/GPRS adalah bagian yang berfungsi untuk berkomunikasi antara pemantau utama dengan *Handphone* .

ATCommand adalah perintah yang dapat diberikan modem GSM/CDMA seperti untuk mengirim dan menerima data berbasis GSM/GPRS, atau mengirim dan menerima SMS. SIM800L GSM/GPRS dikendalikan melalui perintah AT. *AT+Command* adalah sebuah kumpulan perintah yang digabungkan dengan karakter lain setelah karakter AT yang biasanya digunakan pada komunikasi serial. Dalam penelitian ini *ATcommand* digunakan untuk mengatur atau memberi perintah modul GSM/CDMA. Perintah *ATCommand* dimulai dengan karakter “AT” atau “at” dan diakhiri dengan kode (0x0d) (Fahrezy dan Pratiwi,2017).

Berikut ini spesifikasi dari Modem ini:

1. Quad-band 850/900/1800/1900MHz
2. Terhubung dengan jaringan GSM global menggunakan 2G SIM (Telkomsel, Indosat, Three)
3. Voice call dengan external 8 speaker dan electret microphone.
4. Kirim dan terima SMS.
5. Kirim dan terima GPRS data (TCP/IP, HTTP, etc.)
6. GPIO ports, misalnya untuk buzzer dan vibrational motor.
7. *AT command* interface dengan deteksi auto baud.

Modem GSM adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai alat pengirim dan penerima pesan SMS. Tergantung dari tipenya, tapi umumnya

alat ini berukuran cukup kecil, ukuran sama dengan pesawat telepon seluler GSM.

Sebuah modem GSM terdiri dari beberapa bagian, di antaranya adalah lampu indikator, terminal daya, terminal kabel ke komputer, antena dan untuk meletakkan kartu SIM.

Spesifikasi dari modul SIM800L adalah sebagai berikut :

- a. Menggunakan IC *Chip* : SIM800L.
- b. Tegangan ke VCC : antara 3.7 – 4.2Vdc (tetapi pada *datasheet* = 3.4 – 4.4V), dan disarankan menggunakan 3.7 Vdc agar tidak terdapat *over voltage*“.
- c. Bekerja pada frekuensi jaringan GSM yaitu 850/900/1800/1900 Mhz.
- d. Suhu pengoperasian normal : 40°C-85°C .
- e. Menggunakan *port* TTL serial *port*, sehingga dapat langsung diakses menggunakan mikrokontroler tanpa perlu memerlukan MAX232.
- f. Terdapat Led pada modul yang berfungsi sebagai indikator. Apabila ada sinyal GSM maka akan berkedip perlahan, tetapi apabila tidak ada sinyal maka akan berkedip cepat (Simarmata dan Pratiwi, 2017)



Gambar 2.9 Tampilan fisik Modul SIM 800L GSM

Sumber : Penulis, 2019

2.10 Short Message Services (SMS)

Short Message Services (SMS) merupakan fasilitas yang tepat dari jaringan GSM. Sebuah pesan terdiri dari maksimum 160 karakter alphanumeric dengan beberapa keuntungan. SMS merupakan sebuah layanan yang banyak diaplikasikan pada sistem komunikasi tanpa kabel. (Fahrezy dan Pratiwi, 2017).

Pesan dijamin sampai atau tidak sampai sama sekali, selayaknya *e-mail*, sehingga apabila terjadi kegagalan sistem, *time-out*, atau hal lain yang menyebabkan pesan tidak di terima, akan diberikan informasi (*report*) yang menyatakan pesan gagal dikirim. Berbeda dengan fungsi *call* (pemanggilan), sekalipun saat mengirimkan pesan MS tidak aktif atau di luar jangkauan *service* area, bukan berarti pengiriman pesan akan gagal, namun pesan akan masuk ke antrian dulu selama belum *time-out*, pesan akan segera dikirimkan kembali jika MS sudah aktif atau sudah berada di *service* area (Fahrezy dan Pratiwi, 2017).

2.10.1 Format Short Message Service

AT Command adalah kode instruksi yang digunakan untuk melakukan komunikasi dengan ponsel. Ponsel pada dasarnya adalah modem, sehingga *ATCommand* pun berlaku pada modem. Dengan menggunakan kabel data yang tersedia pada masing-masing jenis merek ponsel, kita dapat berkomunikasi dengan ponsel melalui komputer. Keuntungan menggunakan perintah *AT Command* adalah dapat mengotomatisasi tugas pada ponsel mulai dari penerimaan sampai dengan pengiriman balasan SMS. Untuk mengotomatisasi tugas pada ponsel, maka

diperlukan juga bahasa pemrograman yang dapat berkomunikasi dengan port COM pada komputer .

Beberapa perintah *AT command* sebagai berikut :

Tabel 2.6 Perintah-perintah AT

| No. | Perintah | Fungsi |
|-----|-----------|--|
| 1 | AT+CPBF | Mencari nomor telepon yang tersimpan |
| 2 | AT+CBR | Membaca buku telepon |
| 3 | AT+CPBW | Menulis nomor telepon di buku telepon |
| 4 | AT+CMGF | Mengatur mode SMS teks atau PDU |
| 5 | AT+CMGF=0 | Mengatur mode PDU |
| 6 | AT+CMGF=1 | Mengatur mode SMS teks |
| 7 | AT+CMGS | Mengirim sebuah perintah SMS |
| 8 | AT+CMGR | Membaca sebuah pesan |
| 9 | AT+CMGR=1 | Membaca sebuah pesan di alamat |
| 10 | AT+CMG | Melihat semua daftar SMS yang ada |
| 11 | AT+MCGD | Menghapus sebuah pesan |
| 12 | AT+CMNS | Mengatur sebuah lokasi penyimpanan SMS |
| 13 | AT+COPS? | Untuk mengetahui sebuah nama <i>provider</i> kartu |
| 14 | AT+CSCA | Untuk mengetahui alamat SMS <i>Center</i> |
| 15 | AT+CGMI | Untuk mengetahui nama dan jenis ponsel |
| 16 | AT+CGMM | Untuk mengetahui jenis ponsel |
| 17 | AT+CBC | Untuk mengetahui level baterai |

2.11 *Buzzer*

Buzzer memiliki berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara.. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kumparan tersebut dialiri arus listrik sehingga menjadi elektromagnet (Mauludin ,dkk, 2016).

Kumparan tadi akan ke dalam atau keluar, bergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* bisa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat atau alarm (Gazali, 2016) .



Gambar 2.10 *Buzzer*

Sumber :Simarmata dan Pratiwi, 2017

BAB 3

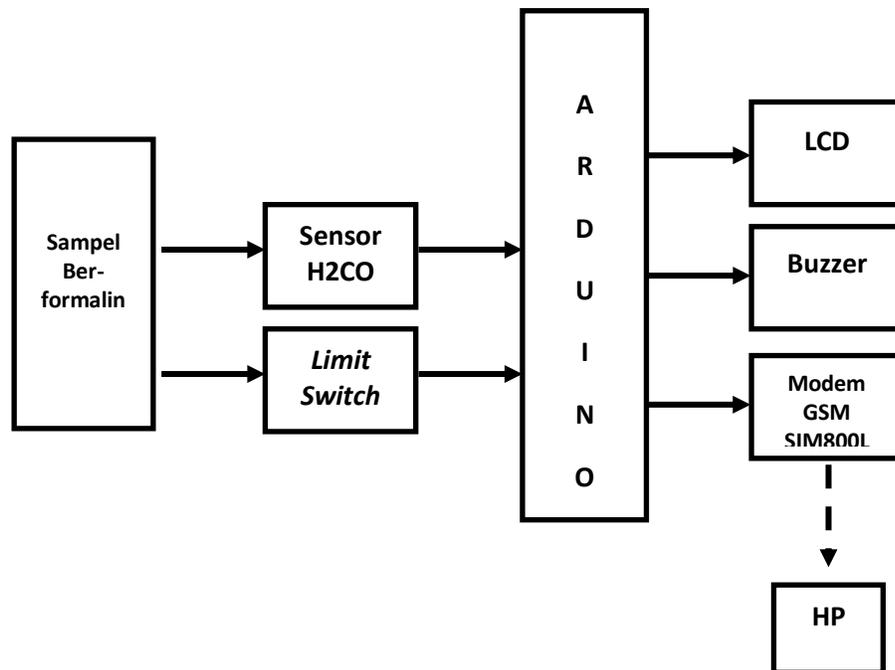
KONSEP PERANCANGAN

3.1 Gambaran Umum

Alat ini dirancang untuk mendeteksi adanya kandungan formalin pada makanan dengan tujuan untuk memberikan informasi mengenai data hasil pengujian formalin pada makanan. Data hasil pengujian akan ditampilkan dalam LCD dan dikirim ke *handphone* penerima dalam bentuk pesan sebagai catatan informasi serta digunakan *alarm* sebagai peringatan jika data yang dihasilkan memiliki zat formalin.

3.2 Blok Diagram Sistem

Dalam merancang dan membuat sebuah sistem diperlukan blok diagram sebagai gambaran secara keseluruhan dari suatu rangkaian sistem. Fungsi dari blok diagram sebagai acuan dalam pembuatan alur sistem perancangan. Setiap bagian pada blok diagram saling berhubungan dan mempunyai fungsinya masing-masing. Penentuan diagram blok yang tepat akan menentukan ide yang diinginkan dalam perancangan alat tercapai. Dengan adanya blok diagram maka dapat dilihat juga cara kerja dari suatu alat yang telah dirancang. Proses kerja untuk setiap komponennya akan ditunjukkan pada blok diagram rangkaian secara keseluruhan yang terlihat pada gambar berikut :



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Perancangan Pendeteksi Formalin
Sumber : Penulis,2019

Adapun fungsi dari masing-masing blok diagram adalah sebagai berikut:

1. Blok *input* terdiri dari sensor yang berfungsi memberi sinyal *input* ke blok proses yaitu *Limit Switch* sebagai *counter* dalam pengiriman pesan dan sensor H2CO sebagai membaca gas formalin pada ruang sampel.
2. Blok proses : blok proses ini terdiri dari Arduino Uno R3 yang merupakan mikrokontroler yang telah diprogram untuk memproses semua aktifitas *input* dan *output* dari komponen yang terhubung dengannya.
3. Blok keluaran terdiri dari LCD dan perangkat yang berinteraksi dalam sistem ini, yaitu :

3.4 Alat dan Bahan

Dalam perancangan ini dibutuhkan beberapa alat dan komponen pendukung perangkat keras untuk merealisasikan alat pendeteksi formalin pada makanan..

Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Solder
2. Kawat timah
3. Multitester
4. Tang potong
5. Pisau *cutter*
6. Pin *header*
7. Obeng *plus* dan *minus*

3.5 Perancangan Perangkat Keras

Alat pendeteksi formalin pada makanan ini menggunakan komponen-komponen sebagai berikut :

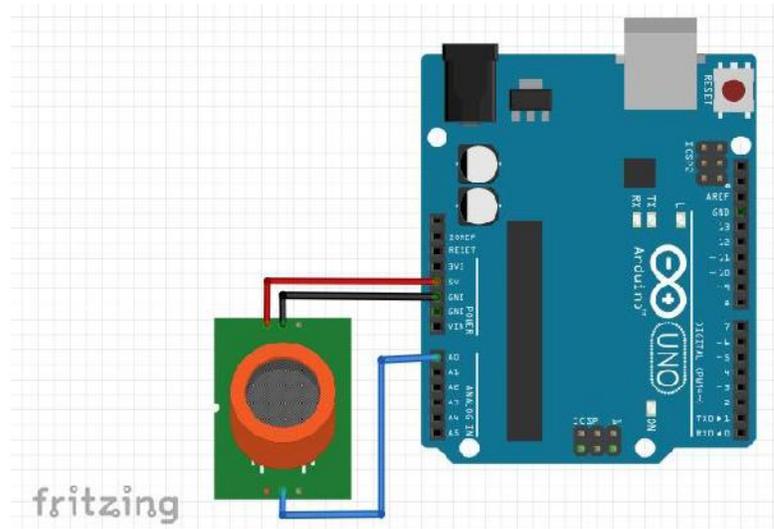
1. Rangkaian Arduino Uno

Tabel 3.2 Penggunaan Pin Arduino

| Nomor Pin | Keterangan |
|-------------------|---------------------------|
| Pin A0 | Pin <i>output H2CO</i> |
| Pin A4 | Pin <i>output I2C</i> |
| Pin A5 | |
| Pin D2 | Pin <i>output SIM800L</i> |
| Pin D3 | |
| Pin D8 | Pin <i>output buzzer</i> |
| Pin 5 Volt | Pin tegangan positif |
| Pin <i>Ground</i> | Pin tegangan negatif |

2. Rangkaian Sensor H2CO

Sensor ini memiliki 4 kaki yaitu VCC, GRD, NC dan SIG. VCC pada sensor ini membutuhkan tegangan sebesar 5V yang dihubungkan melalui pin 5V pada arduino dan GND pada sensor ini dihubungkan dengan pin GND pada arduino, sedangkan pin pada SIG sensor dihubungkan pada pin A0 pada arduino.



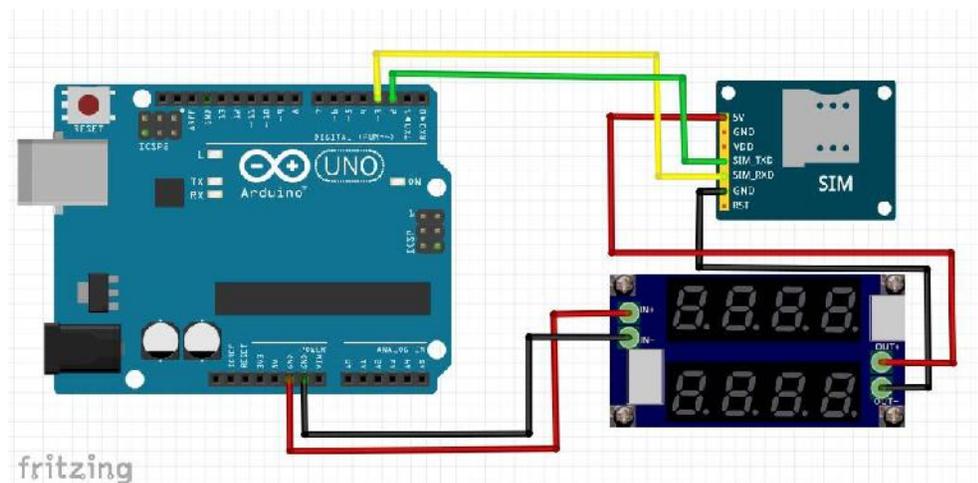
Gambar 3.2 Rangkaian Sensor H2CO

Sumber : Penulis,2019

3. Rangkaian SIM800L

Pada rangkaian ini modul SIM800L memiliki 5 kaki yaitu VCC, RX, TX, GND dan RST. Komunikasi arduino bekerja pada tegangan 5 Volt sedangkan SIM800L dapat bekerja pada tegangan 3,7 Volt-4,2 Volt maka dibutuhkan LM2596 sebagai penurun tegangan untuk menyesuaikan tegangan komunikasi. VCC pada SIM800L membutuhkan tegangan tertentu yang diberikan oleh step down LM2596 yang terhubung dengan pin 5 Vol pada arduino dan GND pada SIM800L ini juga

diberikan oleh LM2596 yang terhubung dengan pin GND pada arduino uno. Pin RX pada SIM800L dihubungkan pada Pin 3 digital arduino, sedangkan pin TX dihubungkan ke pin 2 digital pada arduino.

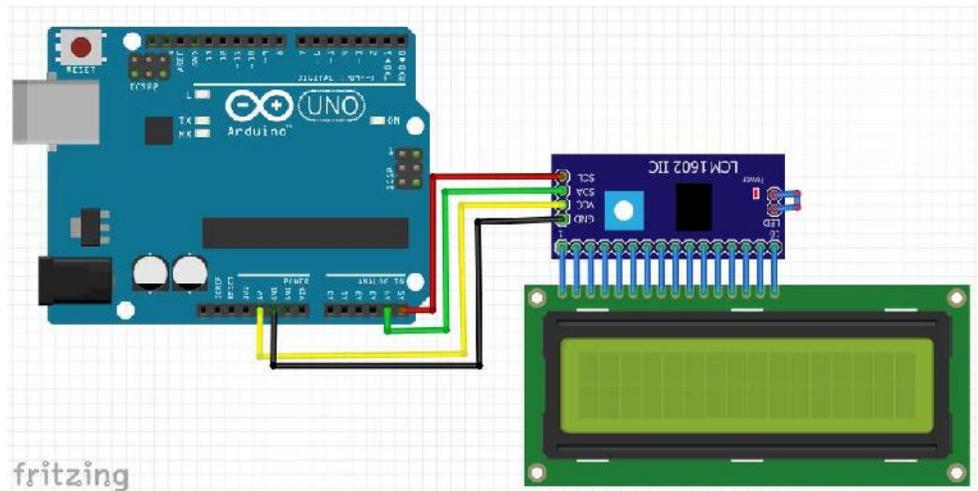


Gambar 3.3 Rangkaian SIM800L

Sumber : Penulis,2019

4. Rangkaian LCD

Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) berguna untuk menampilkan informasi dari arduino. Pin LCD yang terhubung ke arduino memerlukan I2C untuk mengurangi penggunaan banyak port yang bisa digunakan untuk yang lainnya. Pada pin I2C, pin SDA I2C akan terhubung dengan pin A4 pada arduino dan pin SCLK akan terhubung dengan pin A5 pada arduino sedangkan pin VCC dan GND akan terhubung dengan VCC dan GND pada arduino juga.

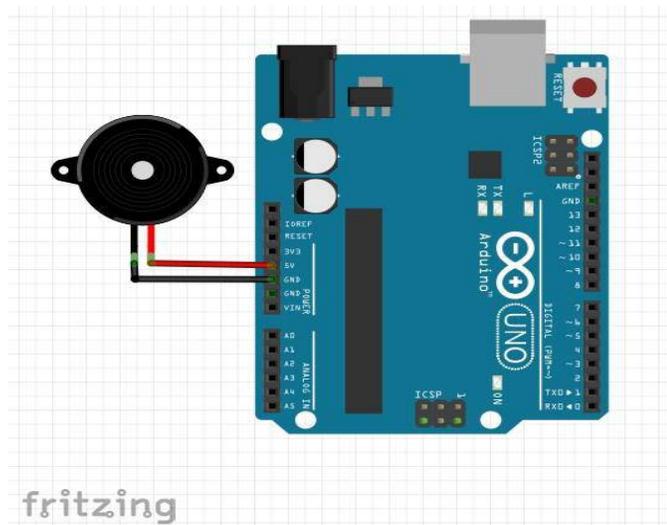


Gambar 3.4 Rangkaian LCD

Sumber : Penulis,2019

5. Rangkaian Buzzer

Buzzer hanya memiliki 2 kaki yaitu VCC dan GND, kaki VCC akan dihubungkan ke pin 5V pada arduino dan kaki GND akan dihubungkan ke pin GND pada arduino.

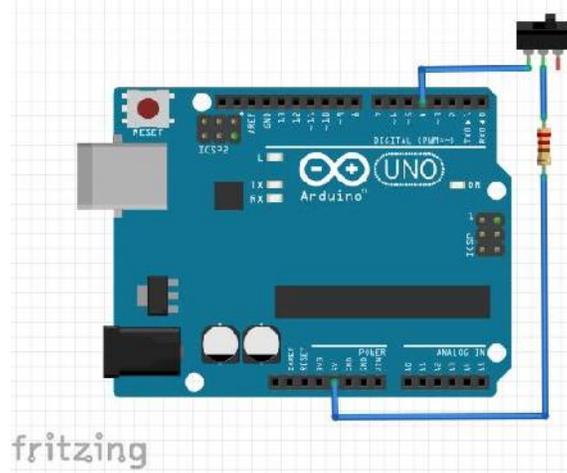


Gambar 3.5 Rangkaian Buzzer

Sumber : Penulis,2019

6. Rangkaian *Limit Switch*

Limit Switch akan dihubungkan ke kaki 4 pada pin arduino uno melalui kaki 2 *switch* dan kaki 1 akan terhubung ke resistor 100 Ohm yang akan terhubung ke 5 V dari arduino uno.

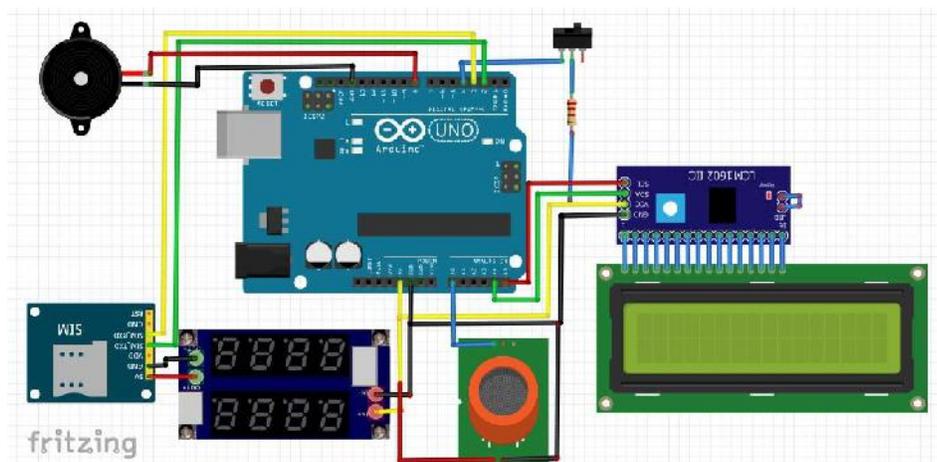


Gambar 3.6 Rangkaian *Limit Switch*

Sumber : Penulis,2019

7. Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan pada sistem alat ini akan ditampilkan pada gambar berikut ini.



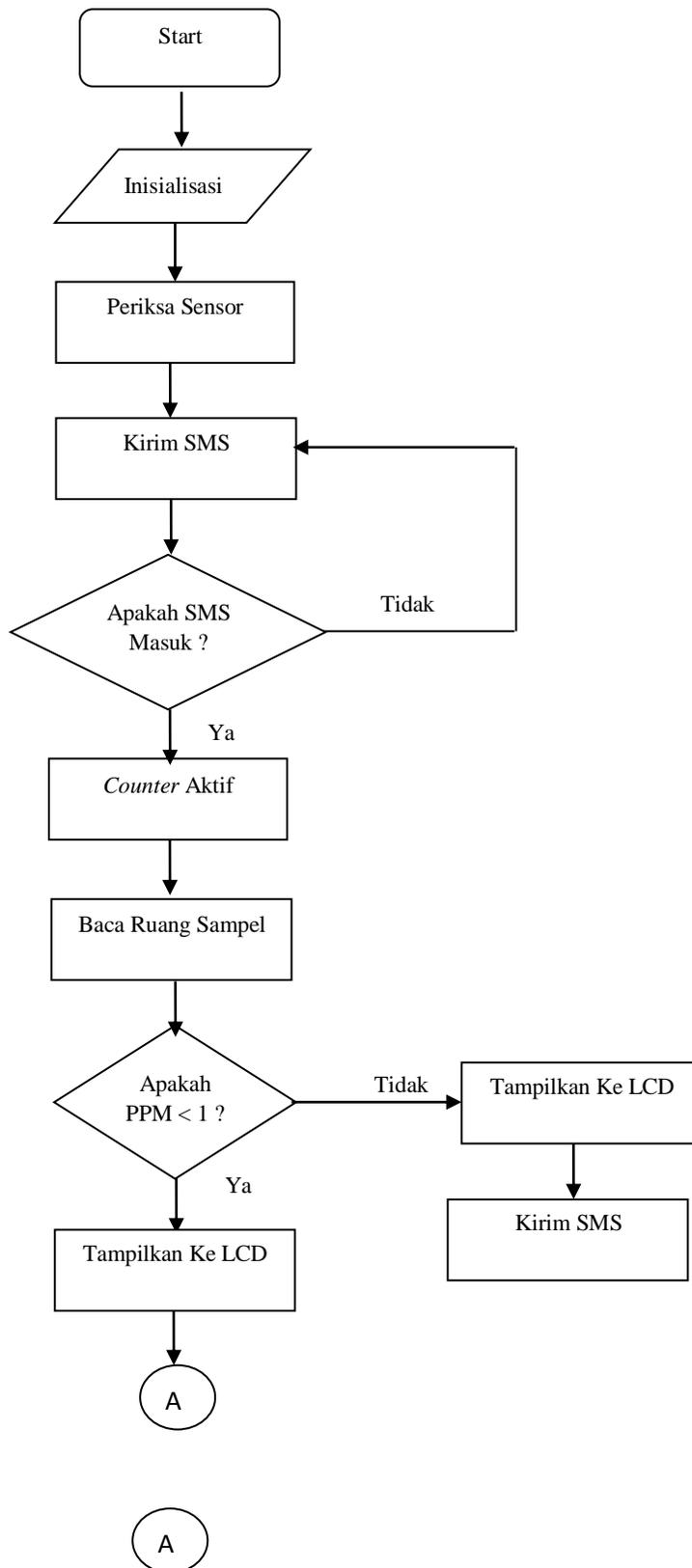
Gambar 3.7 Rangkaian Keseluruhan

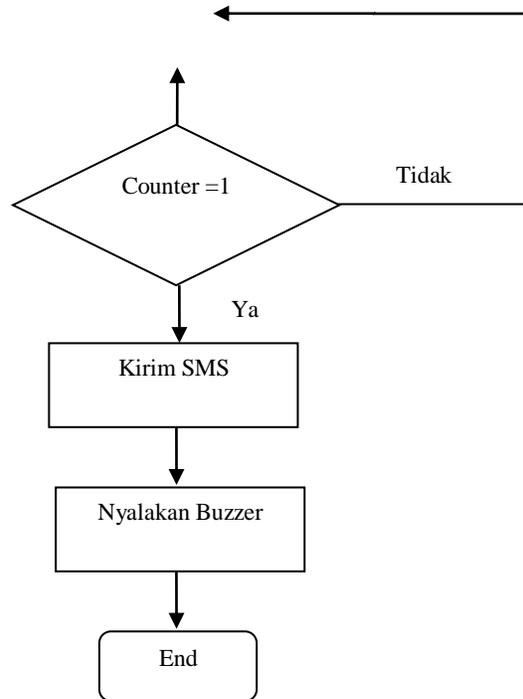
3.6 Prinsip Kerja Alat

Pada sistem rangkaian ini, arduino akan membaca seluruh *input* data dan akan memproses segala data yang masuk. Pertama, saat alat mulai dihidupkan, maka arduino akan mengaktifkan semua komponen yang berperan. Jika semua komponen sudah siap, arduino membaca data pada sensor dan langsung mengirimkan pesan ke handphone penerima bahwa sensor siap digunakan. Setelah itu, arduino akan membaca sampel yang ada di ruang pengujian seperti adanya gas Formalin, jumlah kandungan dalam ppm dan status pada sampel. Arduino akan memproses hasil pembacaan dan dikirim ke LCD untuk ditampilkan dan melakukan proses pengiriman seluruh data melalui sms yang dilakukan oleh SIM800L. Ada tidaknya gas pada sampel informasi tetap dikirim ke masing-masing sistem. Apabila status makanan dalam keadaan tidak aman atau memiliki kandungan formalin yang melebihi batas aman maka arduino akan mengaktifkan *buzzer* sebagai peringatan bahwa sample dalam keadaan tidak layak

3.7 Flowchart

Dalam merancang sebuah program, pembuat menganggap sebuah program rancangannya sudah selesai jika program tersebut telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan Flowchart ini merupakan langkah awal pembuatan program. Dengan adanya flowchart urutan poses kegiatan menjadi lebih jelas. Jika ada penambahan proses maka dapat dilakukan lebih mudah Sistematis kerja sistem perancangan dan pembuatan alat pendeteksi formalin berikut ini.





Gambar 3.8 Flow Chart
 Sumber : Penulis, 2019

Ketika alat ini pertama kali dinyalakan, arduino akan melakukan pemeriksaan ke seluruh komponen. Kemudian saat seluruh komponen sudah siap maka arduino akan mengirimkan pesan ke penerima untuk menginformasikan bahwasannya sensor siap digunakan dan dapat dimulai. Sensor akan mendeteksi formalin yang ada diruang sampel. Saat tutup ruang sampel ditekan, maka *limit switch* aktif. Hasil pembacaan data akan langsung disimpan pada variabel data dan menentukan status serta kadar formalin pada sampel yang akan ditampilkan di LCD. Jika *counter* telah sampai dengan waktu yang ditentukan dengan waktu 30 detik, 60 detik, 90 detik dan 120 detik maka seluruh data yang tersimpan di variabel data akan dikirimkan ke SIM 800L untuk dapat memproses data tersebut sehingga informasi dapat dikirimkan

dalam bentuk sms ke Handphone Penerima. Saat hasil pembacaan dari sampel memiliki hasil bahwa terdapat gas Formalin yang melebihi batas aman, maka arduino akan mengaktifkan *buzzer* sebagai peringatan jika sampel dalam keadaan tidak aman.

3.7 Perancangan Perangkat Lunak

Sedangkan perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung alat ini adalah perancangan IDE arduino. Aplikasi IDE atau *Integrated Development Environment* merupakan aplikasi bawaan dari arduino yang berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* arduino (*Sketches*, para programmer menyebut *source code* arduino dengan istilah “*sketches*”). Untuk *source code* yang ditulis untuk arduino disebut *sketch*. *Sketch* merupakan *source code* yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam arduino.

3.8 Parameter Pengujian

Parameter pengujian merupakan suatu nilai atau kondisi yang dijadikan sebagai tolak ukur dalam menemukan segala sesuatu untuk mengisi kekosongan atau kekurangan yang ada, menggali lebih dalam apa yang telah ada, mengembangkan dan memperluas, serta menguji kebenaran dari apa yang telah ada namun kebenarannya masih diragukan. Dalam pengujian ini menggunakan parameter dalam bentuk makanan yang dibedakan dalam 2 jenis yaitu makanan basah dan kering. Adapun jenis makanan yang akan diuji adalah :

1. Makanan Basah

- a. Tahu
- b. Bakso
- c. Mie Tiaw
- d. Sosis
- e. Jeli

2. Makanan Kering

- a. Kerupuk
- b. Gula merah
- c. Biskuit
- d. Somboi
- e. Permen

3.9 Cara Pengujian Pada Sampel Makanan

1. Masukkan sampel makanan ke dalam mangkuk.
2. Kemudian masukkan mangkuk sampel ke dalam ruang uji.
3. Tutup bagian atas ruang uji dan tunggu hingga pembacaan sampel selesai.
4. Angkat mangkuk sampel dan bersihkan ruang sampel hingga ppm = 0.
5. Uji kembali semua sampel yang ada hingga selesai.

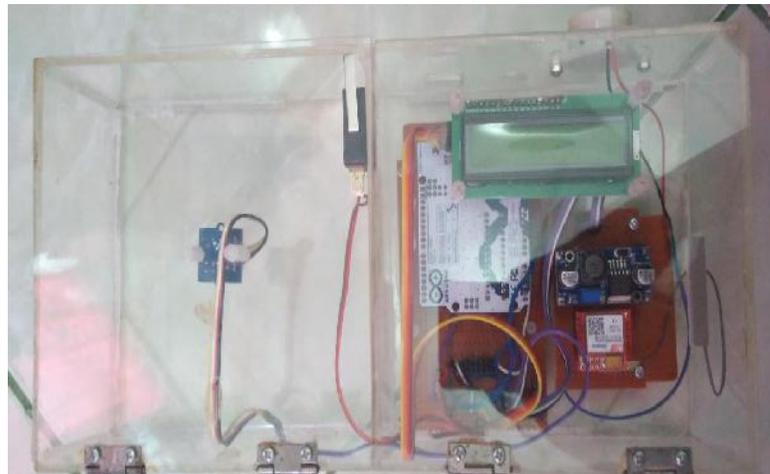
BAB 4

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Dalam bab ini akan di bahas pengujian dan analisis dari alat pendeteksi formalin yang telah dirancang. Pengujian dilakukan dengan menguji sampel dari sepuluh makanan yang berupa lima makanan kering dan lima makanan basah. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian terhadap kadar formalin dan pengujian sistem penampil pada LCD dan SMS monitoring.

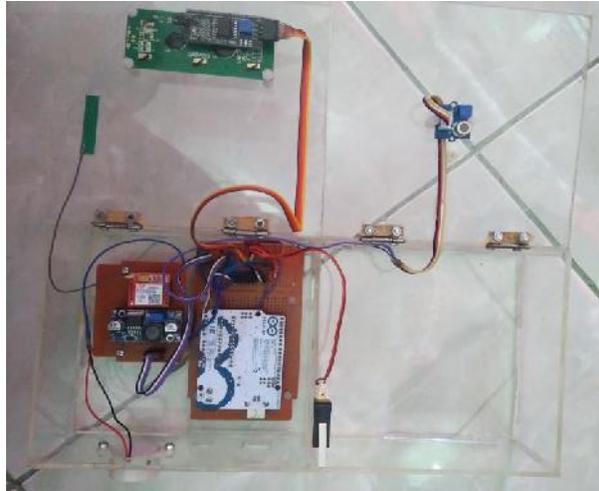
4.1 Alat Hasil Perancangan

Adapun gambar dari alat pendeteksi formalin pada makanan adalah sebagai berikut :

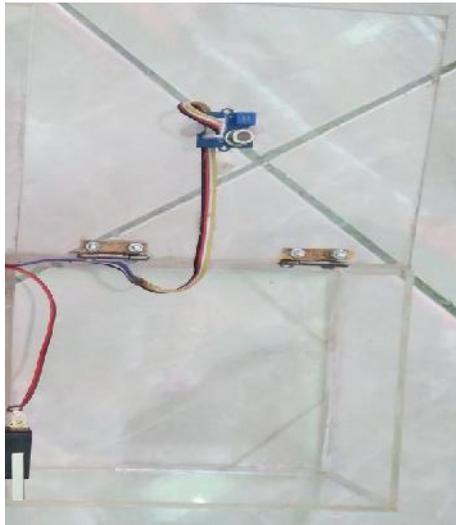


Gambar 4.1 Rangkaian Keseluruhan

Sumber : Penulis,2019



Gambar 4.2 Bagian Dalam Alat
Sumber : Penulis,2019



Gambar 4.3 Ruang Uji
Sumber : Penulis,2019

4.2 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui hasil dari alat yang telah di rancang. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel-tabel berikut di bawah ini.

4.2.1 Pengujian Pada Makanan dengan Sensor H₂CO

Pengujian makanan dengan sensor H₂CO dilakukan untuk menentukan kandungan konsentrasi kandungan gas formalin yang terdapat pada makanan yang dideteksi dengan rentang waktu tertentu.

1. Pengujian Pada Makanan Basah

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Makanan Sebelum Ditetesin Formalin

| No | Makanan | Status | PPM | | | |
|----|----------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | | | t=30s | t=60 s | t=90s | t=120s |
| 1. | Tahu | Aman | 0,47 | 0,40 | 0,24 | 0,19 |
| 2. | Bakso | Aman | 0,62 | 0,62 | 0,79 | 0,89 |
| 3. | Mie Tiaw | Aman | 0,05 | 0,16 | 0,19 | 0,29 |
| 4. | Sosis | Aman | 0,16 | 0,24 | 0,34 | 0,40 |
| 5. | Jeli | Aman | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 |

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Makanan Dengan 1 Tetes Formalin

| No | Makanan | Status | PPM | | | |
|----|----------|------------|-------|--------|-------|--------|
| | | | t=30s | t=60 s | t=90s | t=120s |
| 1. | Tahu | Terdeteksi | 6,81 | 15,64 | 18,13 | 19,13 |
| 2. | Bakso | Terdeteksi | 3,66 | 4,41 | 4,03 | 8,68 |
| 3. | Mie Tiaw | Terdeteksi | 1,86 | 5,59 | 5,99 | 5,99 |
| 4. | Sosis | Terdeteksi | 3,13 | 13,16 | 17,26 | 20,42 |

| | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 5. | Jeli | Aman | 0,79 | 1,59 | 2,15 | 3,13 |
|----|------|------|------|------|------|------|

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Makanan Dengan 3 Tetes Formalin

| No | Makanan | Status | PPM | | | |
|----|----------|------------|-------|--------|-------|--------|
| | | | t=30s | t=60 s | t=90s | t=120s |
| 1. | Tahu | Terdeteksi | 11,36 | 18,63 | 19,30 | 20,73 |
| 2. | Bakso | Terdeteksi | 4,22 | 15,66 | 13,36 | 17,09 |
| 3. | Mie Tiaw | Terdeteksi | 6,81 | 9,93 | 10,55 | 14,71 |
| 4. | Sosis | Terdeteksi | 8,47 | 25,10 | 29,13 | 29,94 |
| 5. | Jeli | Terdeteksi | 4,99 | 7,22 | 7,22 | 9,10 |

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Makanan Dengan 5 Tetes Formalin

| No | Makanan | Status | PPM | | | |
|----|----------|------------|-------|--------|-------|--------|
| | | | t=30s | t=60 s | t=90s | t=120s |
| 1. | Tahu | Terdeteksi | 18,13 | 19,13 | 25,85 | 29,84 |
| 2. | Bakso | Terdeteksi | 6.19 | 10,96 | 16,01 | 20,10 |
| 3. | Mie Tiaw | Terdeteksi | 6,81 | 12,97 | 13,16 | 16,37 |
| 4. | Sosis | Terdeteksi | 7,64 | 25,35 | 2,68 | 30,87 |
| 5. | Jeli | Terdeteksi | 6,60 | 11,16 | 10,34 | 13,16 |

2. Pengujian Pada Makanan Kering

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Makanan Sebelum Ditetesi Formalin

| No | Makanan | Status | PPM | | | |
|----|------------|------------|-------|--------|-------|--------|
| | | | t=30s | t=60 s | t=90s | t=120s |
| 1. | Kerupuk | Aman | 0,34 | 0,34 | 0,40 | 0,47 |
| 2. | Gula Merah | Aman | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,13 |
| 3. | Biskuit | Aman | 0,10 | 0,40 | 0,40 | 0,47 |
| 4. | Sompoi | Terdeteksi | 5,39 | 12,3 | 12,3 | 16,91 |

| | | | | | | |
|----|--------|------|------|------|------|------|
| 5. | Permen | Aman | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,24 |
|----|--------|------|------|------|------|------|

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Makanan Dengan 1 Tetes Formalin

| No | Makanan | Status | PPM | | | |
|----|------------|------------|-------|--------|-------|--------|
| | | | t=30s | t=60 s | t=90s | t=120s |
| 1. | Kerupuk | Terdeteksi | 5,76 | 19,64 | 19,94 | 22,64 |
| 2. | Gula Merah | Terdeteksi | 4,22 | 4,79 | 7,64 | 8,68 |
| 3. | Biskuit | Terdeteksi | 1,59 | 2,31 | 3,13 | 4,41 |
| 4. | Somboi | Terdeteksi | 23,09 | 26,81 | 33,17 | 28,06 |
| 5. | Permen | Terdeteksi | 4,41 | 15,46 | 15,64 | 17,44 |

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Makanan Dengan 3 Tetes Formalin

| No | Makanan | Status | PPM | | | |
|----|------------|------------|-------|--------|-------|--------|
| | | | t=30s | t=60 s | t=90s | t=120s |
| 1. | Kerupuk | Terdeteksi | 2,96 | 8,89 | 12,37 | 16,19 |
| 2. | Gula Merah | Terdeteksi | 23,37 | 25,73 | 26,10 | 25,97 |
| 3. | Biskuit | Terdeteksi | 8,26 | 18,63 | 18,97 | 24,32 |
| 4. | Somboi | Terdeteksi | 29,13 | 32,42 | 34,92 | 34,85 |
| 5. | Permen | Terdeteksi | 14,14 | 14,52 | 19,30 | 21,49 |

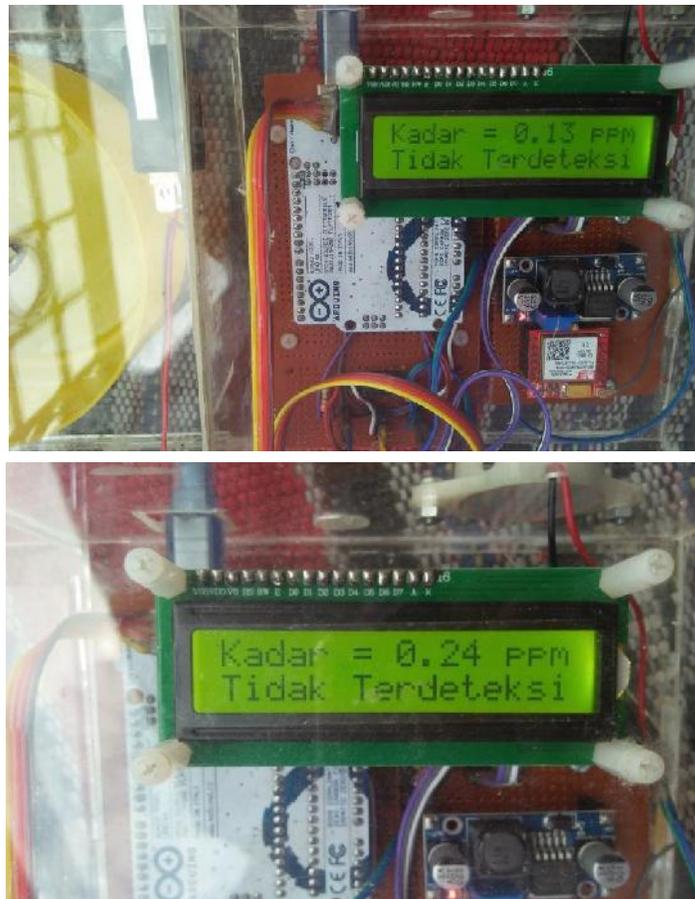
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Makanan Dengan 5 Tetes Formalin

| No | Makanan | Status | PPM | | | |
|----|------------|------------|-------|--------|-------|--------|
| | | | t=30s | t=60 s | t=90s | t=120s |
| 1. | Kerupuk | Terdeteksi | 4,99 | 7,02 | 18,13 | 22,66 |
| 2. | Gula Merah | Terdeteksi | 21,04 | 23,37 | 28,60 | 31,45 |
| 3. | Biskuit | Terdeteksi | 17,78 | 25,97 | 27,84 | 24,32 |
| 4. | Somboi | Terdeteksi | 30,14 | 31,63 | 33,80 | 35,14 |

| | | | | | | |
|----|--------|------------|------|-------|-------|-------|
| 5. | Permen | Terdeteksi | 6,19 | 17,96 | 29,88 | 21,19 |
|----|--------|------------|------|-------|-------|-------|

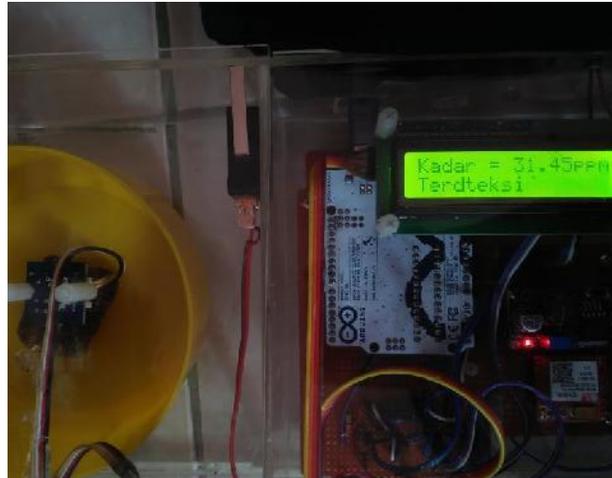
4.2.2 Pengujian LCD (Liquid Crystal Display)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *LCD* bekerja atau tidak sehingga dapat menampilkan karakter sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan dan kemudian dicocokkan dengan tampilan yang ada pada layar *LCD* tersebut.



Gambar 4.4 Tampilan LCD jika tidak terdeteksi formalin

Sumber : Penulis, 2019



Gambar 4.5 Tampilan LCD jika terdeteksi formalin

Sumber : Penulis,2019

4.2.3 Pengujian SIM 800L GSM

Pada pengujian GSM modul SIM800L dibutuhkan kartu GSM agar alat dapat bekerja, kartu yang digunakan adalah Telkomsel dengan no 081396126931. Pengujian terhadap pesan alat ini juga dilakukan sebanyak empat kali dari masing-masing makanan sesuai dengan dengan jumlah tetes yang akan diujikan

baik tanpa formalin, satu tetes formalin, tiga tetes formalin maupun lima tetes formalin, maka akan didapat informasi dari hasil ppm yang diujikan pada pesan berupa SMS seperti gambar berikut.



Gambar 4.6 Tampilan SMS tidak terdeteksi

Gambar 4.7 Tampilan SMS terdeteksi

4.2.4 Pengujian *Buzzer*

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan *buzzer* dalam keadaan baik dan dapat digunakan. Dalam pengujian ini alat yang digunakan adalah catu daya 1-5 *volt* maka langkah yang dilakukan dalam adalah memasang kutub positif dan negatif dengan catu daya. Berikut tabel pengujian *buzzer*.

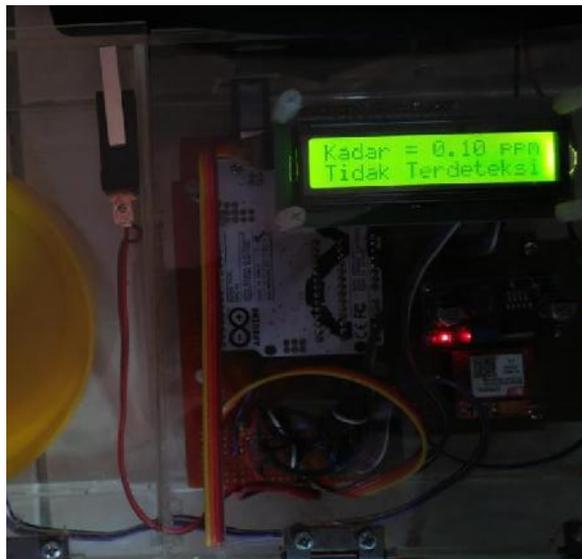
Tabel 4.9 Hasil Pengujian *Buzzer*

| No | Tegangan (Volt) | Bunyi |
|----|-----------------|-----------------------|
| 1 | 1 V | Tidak Bunyi |
| 2 | 2 V | Tidak Bunyi |
| 3 | 3 V | Bunyi kecil |
| 4 | 4 V | Bunyi sedikit nyaring |
| 5 | 5 V | Bunyi nyaring |

Dari hasil pengujian *buzzer*, saat *buzzer* dihubungkan dengan arduino dan diberi tegangan 5 *volt* maka *buzzer* bekerja dalam kondisi baik.

4.2.5 Cara Pengoperasian Alat

1. Hubungkan alat dengan adaptor dengan tegangan 5 Volt.
2. Tunggu alat sehingga alat siap digunakan.
3. Letakkan sampel yang akan dideteksi kedalam ruang uji.
4. Apabila sampel yang dideteksi tidak mengandung formalin akan ditampilkan ke LCD dan SMS.



Gambar 4.8 Tampilan LCD tidak terdeteksi



Gambar 4.9 Tampilan SMS tidak terdeteksi

5. Apabila sampel yang dideteksi mengandung formalin akan ditampilkan ke LCD dan SMS.



Gambar 4.10 Tampilan LCD terdeteksi



Gambar 4.11 Tampilan SMS terdeteksi

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa dapat disimpulkan bahwa :

1. Alat pendeteksi pada makanan memiliki perbedaan konsentrasi gas dari 0-50 ppm.
2. Konsentrasi gas formalin yang terukur pada makanan kering lebih besar dibandingkan makanan basah.
3. Semakin banyak kadar formalin pada makanan maka semakin tinggi juga kadar pelepasan uap formalin.
4. Sensor ini memiliki sensitivitas yang tinggi.

5.2 Saran

1. Untuk pengembangan alat selanjutnya, menggunakan sistem android sebagai tampilan untuk bukti bahan makanan yang mengandung formalin.
2. Dalam pembuatan alat diperlukan pendamping dari teknik kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-gaufiqy, M., Rasmana, S. and Puspasari, ira (2017) 'Journal of Control and Network Systems', *Journal of Control and Network Systems*, 6(1), pp. 73 – 86.
- Anggola, O. (2017) 'Alat Pendeteksi Formalin Pada Bahan Pangan', Tugas Akhir Politeknik Negeri Padang.
- Aryza, S., Irwanto, M., Lubis, Z., Siahaan, A. P. U., Rahim, R., & Furqan, M. (2018). A Novelty Design Of Minimization Of Electrical Losses In A Vector Controlled Induction Machine Drive. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 300, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia (2008) 'Informasi Penggunaan Bahan Berbahaya (Formalin)', 2008.
- Bahri, S. (2018). Metodologi Penelitian Bisnis Lengkap Dengan Teknik Pengolahan Data SPSS. Penerbit Andi (Anggota Ikapi). Percetakan Andi Ofsset. Yogyakarta.
- Desyantoro, E., Rochim, A. F. and Martono, K. T. (2015) 'Sistem Pengendali Peralatan Elektronik Dalam Rumah Secara Otomatis Menggunakan Sensor PIR', *Jurnal Universitas Diponegoro*, 3(3), pp. 405–411.
- Djuandi (2015) 'Pendeteksi Susu Basi Dengan Sensor pH Dan Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler', *Biomass Chem Eng*, 49(23–6), pp. 4–46.
- Fahrezy, G. and Pratiwi, S. (2017) 'Perancangan Dan Pembuatan Alat Pendeteksi Kadar Formalin Pada Makanan Menggunakan Sensor HCHO Berbasis Arduino Uno Dengan Pemberitahuan Melalui SMS', Tugas Akhir Politeknik Negeri Medan.
- Fitriani, W., Rahim, R., Oktaviana, B., & Siahaan, A. P. U. (2017). Vernam Encrypted Text in End of File Hiding Steganography Technique. *Int. J. Recent Trends Eng. Res*, 3(7), 214-219.
- Gazali (2016) 'Tiren Menggunakan Sensor Konduktansi Berbasis Mikrokontroler Atmega16', Central Library of Maulana Malik Ibrahim State University Of Malang.
- Gunawan, B. and Sudarmadji, A. (2013) 'Pendeteksian Formalin Pada Bahan Pangan Dengan Sensor Gas Berbasis Polimer Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan', Laporan Penelitian Pekerti, Kudus, pp. 110–115.

- Machmud, S. (2014) 'Uji Kuantitatif Kandungan Formalin Pada Mie Basah di Pasar Sentral Kota Gorontalo', Tugas Akhir UNG.
- Mauludin, M. S., Alfalah, A. F. and Wibowo, D. D. (2016) 'Mq 2 Sebagai Sensor Anti Asap Rokok Berbasis Arduino Dan Bahasa C', E-Journal , Universitas Wahid Hasyim, pp. 260–265.
- Mudzrikah, I. (2016) 'Identifikasi Penggunaan Zat Pengawet Boraks dan Formalin pada Makanan Jajanan di Kantin UIN Alauddin Makassar Tahun 2016', E- Journal UIN Alauddin Makassar.
- Nasir, M. (2016) 'Monitoring Perkembangan Bau Tahu Berformalin Dan Tanpa Formalin Berbasis E-Nose Menggunakan Metode *Principal Component Analysis* (PCA)', Skripsi, .
- Rahim, R., Aryza, S., Wibowo, P., Harahap, A. K. Z., Suleman, A. R., Sihombing, E. E., ... & Agustina, I. (2018). Prototype file transfer protocol application for LAN and Wi-Fi communication. *Int. J. Eng. Technol.*, 7(2.13), 345-347.
- Rahmi, R. (2017) 'Alat Ukur Kadar Alkohol Menggunakan Sensor HCHO Berbasis Arduino Uno', Skripsi Universitas Sumatera Utara.
- Ramadhan, Z., Zarlis, M., Efendi, S., & Siahaan, A. P. U. (2018). Perbandingan Algoritma Prim dengan Algoritma Floyd-Warshall dalam Menentukan Rute Terpendek (Shortest Path Problem). *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 5(2), 135-139.
- Rizkya, A. (2018) 'Perilaku Nelayan Mengenai Pemakaian Formalin serta Identifikasi Keberadaan Formalin pada Es dan Beberapa Jenis Ikan di Pasar Sekitar TPI Pusong Kota Lhokseumawe Tahun 2017', Skripsi Universitas Sumatera Utara.
- Rossanty, Y., Aryza, S., Nasution, M. D. T. P., & Siahaan, A. P. U. (2018). Design Service of QFC And SPC Methods in the Process Performance Potential Gain and Customers Value in a Company. *Int. J. Civ. Eng. Technol.*, 9(6), 820-829.
- Rumahhorbo, M. (2017) 'Rancangan Alat Ukur Pendeteksi Kosentrasi Uap Alkohol Pada Minuman Menggunakan Sensor HCHO Berbasis Arduino', Tugas Akhir Universitas Sumatera Utara, pp. 7–28.
- Sekarwati, N. and Khristiani, E. R. (2013) 'Kajian Kandungan Formalin Pada Bakso Tusuk Yang Di Jual Di Sd Negeri Wilayah Kecamatan Depok Sleman Yogyakarta', Dosen DII Kesehatan Lingkungan STIKES Wirahusada Yogyakarta.

- Siahaan, A. P. U., Ikhwan, A., & Aryza, S. (2018). A Novelty of Data Mining for Promoting Education based on FP-Growth Algorithm.
- Simarmata, L. and Pratiwi, P. (2017) 'Rancang bangun alat monitor keadaan dan posisi penderita penyakit jantung menggunakan modul gps dan gsm berbasis arduino uno', Tugas Akhir Politeknik Negeri Medan.
- Singgih, H. (2013) 'Uji Kandungan Formalin Pada Ikan Asin Menggunakan Sensor Warna Dengan Bantuan Fmr (Formalin Main Reagent)', *Jurnal ELTEK*, 11, pp. 55–70.
- Sri Ratna Sari Wulan (2015) 'Identifikasi formalin pada bakso dari pedagang bakso di kecamatan panakukkang kota makassar', Skripsi Universitas Hasanudin.
- Suherman, S., & Khairul, K. (2018). Seleksi Pegawai Kontrak Menjadi Pegawai Tetap Dengan Metode Profile Matching. *IT Journal Research and Development*, 2(2), 68-77.
- Tarigan, A. D., & Pulungan, R. (2018). Pengaruh Pemakaian Beban Tidak Seimbang Terhadap Umur Peralatan Listrik. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 10-15.
- Tarigan, A. D. (2018, October). A Novelty Method Subjectif of Electrical Power Cable Retirement Policy. In *International Conference of ASEAN Prespective and Policy (ICAP)* (Vol. 1, No. 1, pp. 183-186).
- Trivani, A. (2018) 'Rancang Bangun Pendeteksi Formalin Menggunakan Grove HCHO Berbasis'.
- Virgono, A. et al. (2016) 'Perancangan Sistem Pengendali Dan Monitoring Kecelakaan Mobil Berbasis Vehicular Ad Hoc Network (Vanet) Menggunakan Sensor Limit Switch Dan Rotary Encoder Control Design System And Monitoring Car Accident Based Vehicular Ad Hoc Network (Vanet) Using L', *E-Journal , Universitas Telkom*, 3(1), pp. 778–785.
- Wahyuni, s., lubis, a., batubara, s., & siregar, i. K. (2018, september). Implementasi algoritma crc 32 dalam mengidentifikasi keaslian file. In *seminar nasional royal (senar)* (vol. 1, no. 1, pp. 1-6).

Wibowo, P., Lubis, S. A., & Hamdani, Z. T. (2017). Smart Home Security System Design Sensor Based on Pir and Microcontroller. *International Journal of Global Sustainability*, 1(1), 67-73.

Wikanta, W. (2014) 'Persepsi masyarakat tentang penggunaan formalin dalam bahan makanan dan pelaksanaan pendidikan gizi dan keamanan pangan', *Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(2), pp. 1-12.